

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO PROMOÇÃO OFICIAL SUPERIOR
2018/2019 – 1ª Edição**



TII

**REDEFINIÇÃO DO PARADIGMA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM
NAVIOS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

**Nuno Amaral Henriques
Primeiro-tenente EN-MEC**



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
REDEFINIÇÃO DO PARADIGMA DE COMBATE A
INCÊNDIOS EM NAVIOS

1TEN EN-MEC Nuno Amaral Henriques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2018/2019 – 1ª edição

Pedrouços 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

REDEFINIÇÃO DO PARADIGMA DE COMBATE A
INCÊNDIOS EM NAVIOS

1TEN EN-MEC Nuno Amaral Henriques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2018/2019 – 1ª edição

Orientador: Capitão-de-fragata M Nuno Miguel Brazuna Ranhola

Pedrouços 2019



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Nuno Jorge Brito Amaral Henriques**, declaro por minha honra que o documento intitulado “**Redefinição do paradigma de combate a incêndios em navios**” corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **CPOS-M 2018/2019 – 1ª Edição** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 25 de janeiro de 2019

Nuno Amaral Henriques



Agradecimentos

Ao Capitão-de-fragata Brazuna Ranhola pela orientação no estudo, que foi essencial para o desenvolvimento do trabalho através das recomendações e revisões efetuadas.

Ao Capitão-de-fragata Correia dos Santos, Capitão-de-fragata Marques Pires, Capitão-tenente Fernandes Gil, Capitão-tenente Ramos de Brito, Capitão-tenente Jacinto Morais e Sargento-ajudante Nazário Pires, pelos contributos e informação disponibilizada durante a fase exploratória.

Aos camaradas do Curso de Promoção a Oficial Superior 2018/19 – 1ª edição, pela amizade e companheirismo.

À minha namorada, Milva, assim como à minha família e amigos, pelo apoio demonstrado ao longo dos últimos quatro meses e pelo tempo que foram privados da minha atenção.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste Trabalho.

A todos, Obrigado.



Índice

Introdução	1
1. Segurança contra incêndios em navios	4
1.1. Prevenção e proteção contra incêndios em navios	4
1.1.1. Convenção <i>Safety of Life at Sea</i>	4
1.1.2. Riscos de incêndio	4
1.1.3. Prevenção de incêndio	5
1.1.4. Proteção de incêndio	5
1.1.4.1. Sistema de proteção passiva	5
1.1.4.2. Sistema de proteção ativa	6
1.1.4.3. Medidas de proteção	6
1.1.4.4. Proteção de incêndio nos navios da Marinha Portuguesa	7
1.1.5. Controlo de fumos	7
1.2. Fatores-chave para a segurança contra incêndios a bordo de navios	8
1.3. Síntese conclusiva	8
2. Organização para a Emergência na Marinha Portuguesa	10
2.1. Padrões de Prontidão	10
2.2. Organização para combate a incêndios	11
2.3. Vulnerabilidades e ameaças da Brigada de Intervenção Rápida	13
2.4. Síntese conclusiva	13
3. Aumento de eficiência no combate a incêndios na Marinha Portuguesa	14
3.1. Táticas, técnicas e procedimentos contemporâneos	14
3.1.1. Combate multidimensional	14
3.1.2. Combate com uma linha	16
3.1.3. Utilização de sistemas fixos de extinção	17
3.1.4. Ventilação tática	17
3.2. Táticas, técnicas e procedimentos usados por outras Marinhas	18
3.3. Contributos de outras Marinhas a considerar para o aumento de eficiência no combate a incêndios	18
3.4. Síntese conclusiva	19
Conclusões	20



Bibliografia	23
--------------------	----

Índice de Anexos

Anexo A — Padrões de Prontidão da área funcional de Limitação de Avarias...	Anx A-1
---	---------

Índice de Apêndices

Apêndice A — Brigada de Intervenção Rápida.....	Apd A-1
Apêndice B — Vulnerabilidades e ameaças da Brigada de Intervenção Rápida	Apd B-1
Apêndice C — Táticas, técnicas e procedimentos utilizados por outras Marinhas..	Apd C-1

Índice de Figuras

Figura 1 - Causas de morte em incêndios domésticos nos EUA	7
Figura 2 - Técnica de <i>pulsing</i>	16

Índice de Tabelas

Quadro 1 – Vulnerabilidades e ameaças da BIR	13
Quadro 2– Padrões de Prontidão da área funcional de Limitação de Avarias	Anx A-1
Quadro 3 – Constituição e atuação da Brigada de Intervenção Rápida.....	Apd A-1
Quadro 4– Táticas, técnicas e procedimentos utilizados por outras Marinhas.....	Apd C-1



Resumo

A bordo dos navios da Marinha Portuguesa, um dos acidentes com maior risco de ocorrência são os incêndios. De forma a minimizar a probabilidade e a gravidade dos mesmos, encontram-se definidos em organização interna um conjunto de táticas, técnicas e procedimentos que visam salvaguardar a integridade física do navio e da sua guarnição.

O presente trabalho visa contribuir para uma organização mais eficiente de combate a incêndios em navios da Marinha Portuguesa. Para tal, é analisada a atual organização para a emergência dos seus navios e apresentado um conjunto de alternativas que permitam alcançar melhores níveis de eficiência.

Os resultados do estudo evidenciam a existência de um conjunto de fatores que contribuem decisivamente para a redução do risco de incêndio a bordo, que a atual organização para a emergência contém algumas vulnerabilidades e ameaças, e que existem diversas táticas de combate a incêndios que as permitem atenuar, permitindo também uma melhor eficiência.

Palavras-chave

Combate a incêndios em navios, organização para emergência, brigada de intervenção rápida.



Abstract

On Portuguese Navy ships, one of the accidents with highest risk of occurrence are fires. In order to minimize its probability and severity, a set of tactics, techniques and procedures are defined in the internal organization to safeguard the physical integrity of the ship and its crew.

The aim of this work is to contribute to a more efficient organization in firefighting within Portuguese Navy ships. Therefore, the current emergency organization of its ships is analyzed and a set of alternatives that allow better levels of efficiency is presented.

The result of the study shows the existence of a set of factors that contributes decisively to reduce the risk of fire on board, that the current emergency organization contains some vulnerabilities and threats, and that there are several firefighting tactics that allow them to be smoothed, also allowing more efficiency.

Keywords

Firefighting on ships, emergency organization, fast intervention brigade.



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

- ARA – Aparelho de Respiração Autónoma
- BIR – Brigada de Intervenção Rápida
- CG – Condição Geral
- CM – Combate multidimensional
- C2 – Comando e Controlo
- EPI – Equipamento de proteção individual
- EUA – Estados Unidos da América
- FOST – *Flag Officer Sea Training*
- IMO – *International Maritime Organization*
- LA – Limitação de Avarias
- MP – Marinha Portuguesa
- NATO – *North Atlantic Treaty Organization*
- OE – Objetivo Específico
- OG – Objetivo Geral
- OPE – Organização para a Emergência
- PP – Padrões de Prontidão
- QC – Questão central
- QD: Questão derivada
- SADI – Sistema automático de deteção de incêndios
- SCI – Segurança contra Incêndios
- SOLAS – *Safety of Life at Sea*
- STANAG - *Standardization Agreement*
- SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*
- TIFC – Trabalho Individual de Fim de Curso
- TTP – Táticas, técnicas e procedimentos



Introdução

O domínio da segurança a bordo de navios tem registado uma evolução notória ao longo do tempo, principalmente após a ratificação da convenção *Safety of Life at Sea* (SOLAS) pela maioria dos Estados mundiais. Esta convenção, aprovada em 1914 na sequência do naufrágio do *Titanic*, e atualizada diversas vezes ao longo do século XX, visa especificar padrões mínimos para a construção, apetrechamento e operação de navios (International Maritime Organization, 1974). Assim, apesar do continuado aumento da quantidade de navios na frota mundial, o número de acidentes no mar tem vindo a decrescer nas últimas décadas (Butt, Johnson, Pike, Roberts, & Vigar, 2013).

Neste âmbito, a temática da segurança contra incêndios (SCI) tem acompanhado essa evolução através do desenvolvimento tecnológico de diversas medidas de prevenção e proteção contra incêndios a bordo de navios, almejando desse modo diminuir o número de deflagrações e os danos por elas causados.

A bordo dos navios da Marinha Portuguesa (MP), os acidentes mais passíveis de acontecer, e de maior risco, são os incêndios e os alagamentos, sendo que são os incêndios os que apresentam maior probabilidade de ocorrência (Marinha, 2017). Para fazer face a esses acidentes, foram definidos na mesma fonte as táticas, técnicas e procedimentos (TTP) de combate a incêndios que compõem a Organização para a Emergência (OPE) a bordo dos navios. Apesar de esta publicação ser recente, a composição e os procedimentos da Brigada de Intervenção Rápida (BIR) nela explanados permanecem praticamente inalterados há mais de vinte anos¹.

Este conjunto de procedimentos, apesar de eficazes no seu desígnio, poderão eventualmente tornar-se mais eficientes através da implementação de diferentes TTP de combate a incêndio, aproveitando deste modo o desenvolvimento técnico e tecnológico que a segurança contra incêndios tem tido.

Numa época de constrangimentos no que concerne à disponibilidade de recursos humanos e financeiros na MP, um aumento do nível de eficiência na gestão de recursos e processos torna-se ainda mais relevante, de forma a otimizar as capacidades da organização. Deste modo, uma análise às TTP de combate a incêndios em navios permitirá contribuir para esse desígnio, uma vez que procura identificar processos que permitam um decréscimo de recursos humanos e/ou materiais empenhados na tarefa, indo desta forma ao

¹ Publicação IGNAV01- *Instruções Gerais para Navios* promulgada pelo Comando Naval em 25 de março de 1995 já contemplava a estrutura da BIR semelhante à atual (Marinha, 1995).



encontro do elencado no Objetivo Estratégico n.º5 da Diretiva Estratégica de Marinha: “Aperfeiçoar a eficiência nos processos e na gestão dos recursos” (Marinha, 2018, p. 20).

Neste contexto, o presente trabalho visa abordar o domínio da SCI na MP, tendo como objeto de investigação o combate a incêndios em navios. Considerando a abrangência do tema, torna-se necessário delimitar o mesmo em três domínios distintos: Conteúdo, Espaço e Tempo (Santos, et al., 2016). Relativamente ao conteúdo, o trabalho incide apenas numa das componentes da OPE: a BIR. No que concerne ao Espaço, o trabalho encontra-se limitado a alguns navios de superfície na dependência do Comando Naval, nomeadamente os navios das classes “*Vasco da Gama*”, “*Bartolomeu Dias*” e “*Viana do Castelo*”. Na dimensão temporal, o trabalho aborda o presente, focando deste modo a OPE atualmente em vigor.

Estando definido o objeto de investigação, e com o intuito de orientar o estudo, torna-se essencial a definição de objetivos. Deste modo, a presente investigação tem como Objetivo Geral (OG) “Contribuir para uma organização mais eficiente de combate a incêndios em navios da Marinha Portuguesa”.

Da formulação do OG, encontram-se definidos os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1: Caracterizar a segurança contra incêndios a bordo de navios;

OE2: Analisar a atual organização de combate a incêndios nos navios da Marinha Portuguesa;

OE3: Identificar diferentes procedimentos de combate a incêndios noutras Marinhas.

De forma a alcançar o OG definido, considera-se a seguinte Questão Central (QC): “Como tornar a organização de combate a incêndios em navios mais eficiente?”

Decorrente da QC, e com o intuito de alcançar os OE da investigação, definem-se as seguintes Questões Derivadas (QD):

QD1: Que fatores-chave potenciam o sucesso no combate a incêndios em navios?

QD2: Quais as principais vulnerabilidades e ameaças da atual organização de combate a incêndios?

QD3: Que procedimentos utilizados por outras Marinhas podem contribuir para uma melhoria na gestão de recursos?

O trabalho procura seguir uma orientação epistemológica interpretativista e ontológica construtivista, baseando a investigação na necessidade de compreender o significado subjetivo da temática, sobre a qual não existe um conhecimento global (mas



apenas de versões específicas). Neste âmbito, a estratégia de investigação é qualitativa e o raciocínio é indutivo. O desenho de pesquisa adotado é o estudo de caso, através de recolha de informação de um fenómeno particular, no caso, o combate a incêndios em navios. A recolha de dados baseia-se na análise documental, apoiada por diversas entrevistas exploratórias usadas para sustentar a definição do objeto e objetivos do trabalho, assim como a recolha de informação complementar relativamente ao estado da arte.

O corpo do trabalho encontra-se organizado em três capítulos distintos subjacentes ao OG. Cada um destes capítulos procura responder respetivamente a cada uma das três QD. No primeiro capítulo é analisada a temática da segurança contra incêndios em navios, nomeadamente através da identificação dos principais riscos de incêndio a bordo, sistemas de prevenção e proteção contra incêndios e fatores-chave de sucesso no combate. No segundo capítulo é analisada a organização de combate a incêndios nos navios da MP através da descrição das TTP em vigor, e da identificação das respetivas vulnerabilidades e ameaças. O terceiro capítulo é dedicado à identificação de um conjunto de alternativas que permitem aumentar a eficiência na OPE. Para tal, são identificadas e analisadas diversas TTP utilizadas por Marinhas estrangeiras, para posteriormente serem definidas aquelas passíveis de ser consideradas para aplicação na MP.



1. Segurança contra incêndios em navios

Neste capítulo pretende-se analisar a temática da segurança contra incêndios (SCI) em navios. Para tal começar-se-á por apresentar os requisitos definidos na convenção *Safety of Life at Sea* (SOLAS) e identificar os principais riscos de incêndio a bordo. Seguidamente serão abordadas as principais medidas que permitem cumprir com esses requisitos, designadamente as políticas de prevenção, proteção e controlo de fumos. Por último serão identificados os fatores-chave que potenciam o sucesso no combate a incêndios em navios.

1.1. Prevenção e proteção contra incêndios em navios

1.1.1. Convenção *Safety of Life at Sea*

Segundo a IMO (1974), a SCI a bordo de navios visa: impedir a ocorrência de incêndios; reduzir os riscos à vida humana, ao navio e ao ambiente causados por incêndios; e conter, controlar e eliminar os incêndios no compartimento em que tiverem origem. De forma a alcançar estes objetivos, encontram-se definidos na Convenção SOLAS um conjunto de requisitos funcionais para a maioria dos navios², dos quais se realçam: a divisão do navio em zonas principais verticais e horizontais por meio de divisórias térmicas estruturais³; a utilização restrita de materiais combustíveis; e a deteção, contenção e extinção de qualquer incêndio na zona de origem.

Por serem navios de guerra, os navios da Marinha Portuguesa (MP) são considerados como exceções de aplicação da Convenção SOLAS. No entanto, cumprem com quase todos os requisitos funcionais, excluindo apenas uma minoria pela natureza e especificidade das missões que executam (e.g. proibição de utilização de gasolina).

Deste modo, tal como nos navios mercantes aos quais é aplicável a Convenção SOLAS, nos navios da MP considera-se que os padrões de construção e apetrechamento se traduzem num nível adequado de SCI.

1.1.2. Riscos de incêndio

“Um incêndio pode ocorrer em qualquer altura da vida do navio, no porto ou no mar, em tempo de paz ou de guerra. E pode destruir alojamentos, paióis, equipamentos, e em casos extremos, vidas bem como o próprio navio” (Marinha, 2005, p. 3.1).

² Exceto os definidos na alínea a) da regra n.º3 da Parte A do Capítulo 1 (onde se incluem navios de guerra).

³ Divisórias isoladas com material não combustível e que sejam capazes de impedir a passagem de chama e fumo durante um determinado período de tempo (de acordo com a sua classificação).



Para ocorrer uma combustão basta que estejam presentes em simultâneo três elementos: combustível, comburente e energia de ativação. Em virtude da quantidade de elementos combustíveis que dispõe, da abundância de oxigénio no ar e da diversidade de equipamentos com os quais é apetrechado (que facilmente podem originar energia de ativação para uma deflagração), um navio tem permanentemente o risco de incêndio presente.

Existem a bordo diversos locais com risco de incêndio acrescido em função do tipo e quantidade de combustíveis presentes. De acordo com um estudo realizado por Masselis e Gunn (1993), destacam-se os espaços de máquinas, cozinha, paióis de inflamáveis, lavanderia e alojamentos. Segundo Charchalis e Czyz (2011), os compartimentos mais problemáticos são mesmo os espaços de máquinas que constituem 30% a 50% dos acidentes de incêndio em navios.

Nos navios da MP crescem também a esta lista os diversos paióis de munições. Outra potencial agravante do risco de incêndio é o tipo de operações que realizam (e.g. reabastecimento no mar, operações de voo, etc.).

1.1.3. Prevenção de incêndio

Considerando a quantidade e diversidade de perigos de incêndio que existem a bordo e a gravidade da ocorrência de deflagrações, a sua prevenção constitui um fator essencial, sendo a melhor forma de atuação. Assim, deverá ser adotada “uma política de identificação de perigos e avaliação de riscos de forma a permitir a correta adoção de medidas de prevenção e diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes a bordo a um valor mínimo considerado aceitável” (Marinha, 2017, p. 1.1).

De acordo com a mesma fonte, encontram-se definidos e implementados a bordo dos navios da MP diversos procedimentos de prevenção de incêndio.

1.1.4. Proteção de incêndio

Os sistemas de proteção de incêndios em navios visam conter, controlar e eliminar os incêndios no compartimento em que tiverem origem. Para tal, existem sistemas de proteção passiva e ativa.

1.1.4.1. Sistema de proteção passiva

O sistema de proteção passiva destina-se à contenção do incêndio no compartimento de origem, evitando a sua propagação para os compartimentos adjacentes e limitando deste modo as consequências do mesmo. Incluem-se neste sistema diversos elementos como



divisórias térmicas estruturais com resistência ao fogo assim como portas estanques (International Maritime Organization, s.d.).

1.1.4.2. Sistema de proteção ativa

O sistema de proteção ativa destina-se ao controlo e extinção do incêndio. Incluem-se neste sistema diversos elementos como o sistema de deteção, o sistema de combate e os equipamentos de proteção individual (EPI).

Um dos elementos essenciais do sistema de proteção é o Sistema automático de deteção de incêndios (SADI), que tem por objetivo possibilitar a deteção de um foco de incêndio na sua fase inicial, sem intervenção humana, permitindo assim que sejam desencadeadas todas as ações necessárias para fazer face ao sinistro (Marinha, 2009). Deste modo, possibilita um ataque rápido e eficaz, e a minimização de baixas por inalação de fumos. Para tal, torna-se imperativa a existência de uma rede abrangente, com detetores de incêndio adequados e bem localizados na maioria dos espaços do navio (nomeadamente em compartimentos com risco de incêndio acrescido). O SADI deve estar ligado a uma central de alarme (preferencialmente guarneçada) e acionar alarmes sonoros e visuais que permitam uma ampla divulgação do alarme de incêndio.

Outro elemento do sistema de proteção ativa são os equipamentos de combate a incêndio (e.g. extintores portáteis, rede de incêndio e sistemas fixos de extinção) e o EPI (e.g. aparelhos de respiração autónoma e fatos ignífugos), devendo existir em número e localização adequados, e tendo as inspeções e rotinas de manutenção garantidas (International Maritime Organization, 1974).

1.1.4.3. Medidas de proteção

Em complemento ao sistema de proteção, a bordo dos navios devem também ser garantidas medidas de proteção. Estas passam pela existência de uma Organização para a Emergência (OPE), pela aplicação de um adequado plano de formação e treino que permita a toda a guarnição adquirir e exercitar competências e automatismos de forma a reagir pronta e eficazmente, e pela manutenção da operacionalidade dos equipamentos de emergência. De forma a maximizar a capacidade de combate ao incêndio e evitar a sua propagação, a vertente do Comando e Controlo (C2) e da Contenção também devem ser consideradas na OPE. Para permitir um fluxo de informação adequado entre os diversos locais envolvidos na ação, é essencial a existência de uma rede de comunicações internas adequada (Marinha, 2017).



1.1.4.4. Proteção de incêndio nos navios da Marinha Portuguesa

Nos navios da MP, os sistemas de proteção de incêndio encontram-se bem apetrechados através de anteparas resistentes ao fogo, SADI com monitorização na maioria dos compartimentos do navio (nomeadamente nos de risco acrescido), diversos equipamentos de extinção de incêndios (incluindo sistemas fixos nos compartimentos com maior risco) e EPI distribuído por todo o navio. As medidas de proteção também são garantidas através de rotinas de manutenção, da existência de uma OPE, e de formação e treino regular (quer com o navio atracado quer com o navio a navegar).

1.1.5. Controlo de fumos

Os produtos resultantes de um incêndio são calor, chamas, fumos e gases. Apesar de a produção de chamas com libertação de calor poder afetar pessoas, estruturas e equipamentos, segundo Alarifi, Phylaktou e Andrews (2016) a inalação de fumos e respetivos gases foi a principal causa de morte em incêndios domésticos nos Estados Unidos da América (EUA) entre 1979 e 2007, conforme representado na Figura 1.

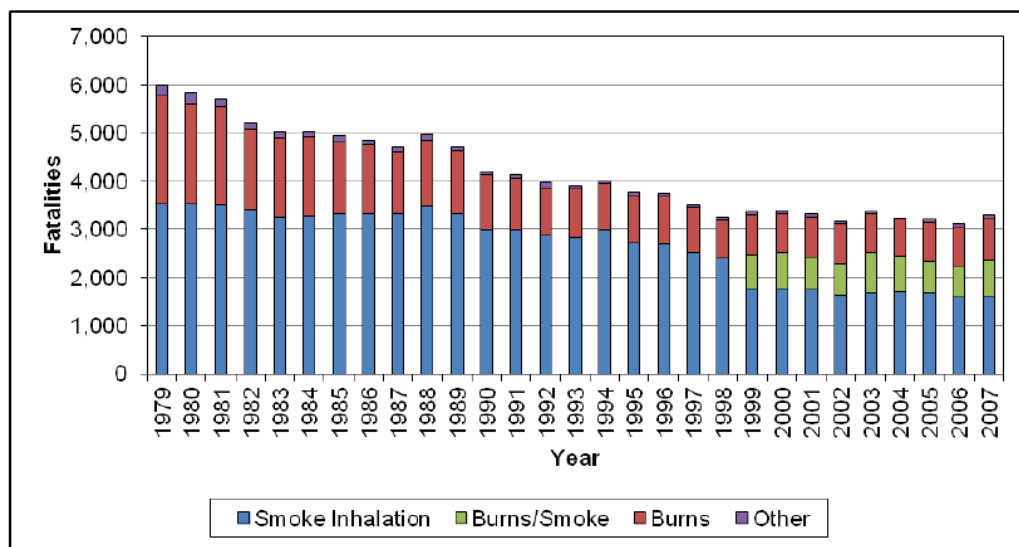


Figura 1 - Causas de morte em incêndios domésticos nos EUA

Fonte: (Alarifi, Phylaktou, & Andrews, 2016).

Além da toxicidade dos gases, os fumos provocam também uma significativa perda de visibilidade que dificulta as ações de combate e evacuação de pessoal na zona sinistrada.

De forma a mitigar o risco associado aos fumos e gases resultantes da combustão, torna-se essencial restringir ao máximo a zona de fumos no navio. Esta delimitação deve ser garantida através do rápido estabelecimento de fonteiras de fumos (garantidas pelo corte geral de ventilação do navio, assim como pelo fecho de portas, escotilhas e válvulas de ventilação nas imediações da zona sinistrada), devendo apenas elementos com proteção



respiratória adequada⁴ aceder a essa zona (United States Coast Guard, 2009). Deste modo, além de se minimizar a probabilidade de vítimas no navio, restringe-se também a alimentação de oxigénio para a combustão, contribuindo assim para a extinção do incêndio.

Nos navios da MP encontram-se implementadas as medidas enunciadas no parágrafo anterior.

1.2. Fatores-chave para a segurança contra incêndios a bordo de navios

De forma a garantir que a SCI é eficaz no seu desígnio (de acordo com objetivos identificados na seção 1.1.1), considera-se que existe um conjunto de fatores que contribuem de forma decisiva para reduzir a probabilidade e gravidade dos danos causados por um incêndio a bordo de um navio. Estes fatores (descritos ao longo do subcapítulo 1.1) encontram-se resumidamente elencados abaixo:

- Cumprimento dos requisitos de construção e apetrechamento definidos na convenção *SOLAS* (incluindo sistemas de proteção passiva e ativa);
- Minimização do risco de incêndio (através da identificação dos perigos e da implementação de uma política de prevenção);
- Manutenção adequada e rigorosa dos sistemas de proteção;
- Reforço do combate com sistemas fixos (especialmente nos espaços com nível de risco mais elevado);
- Existência de uma OPE;
- Formação e treino regular da guarnição;
- Combate rápido e continuado;
- Estrutura de C2 a coordenar as operações de combate e contenção do incêndio;
- Rede de comunicações internas adequada para o pessoal envolvido na OPE;
- Estabelecimento de fronteiras de fumos restritas ao máximo;
- Acesso a zona de fumos apenas para pessoal equipado com ARA.

1.3. Síntese conclusiva

Ao longo do presente capítulo foi explicada a relevância dos diversos domínios da SCI a bordo de navios, nomeadamente que concerne à prevenção e proteção. Foi também justificado que os navios da MP se encontram adequadamente preparados para fazer face a este tipo de acidente, quer a nível de construção quer a nível de organização e operação

⁴ Aparelho de Respiração Autónoma (ARA).



interna. Deste modo considera-se atingido o OE1 “Caracterizar a segurança contra incêndios a bordo de navios”. Tendo em conta o conteúdo do subcapítulo 1.2, considera-se também respondida a QD1 “Que fatores-chave potenciam o sucesso no combate a incêndios em navios?”.

No próximo capítulo será abordada em pormenor a OPE na MP e as respetivas TTP.



2. Organização para a Emergência na Marinha Portuguesa

Conforme descrito anteriormente, um dos fatores-chave de sucesso para a segurança contra incêndios (SCI) num navio é a existência de um plano de procedimentos em caso de emergência. Esse plano corresponde à Organização para a Emergência (OPE), que na Marinha Portuguesa (MP) “visa assegurar a prevenção e o controlo de situações de emergência⁵, consubstanciadas em riscos e ameaças à segurança e integridade física do navio e sua guarnição, tendo por objetivo último a manutenção da capacidade e disponibilidade operacionais” (Marinha, 1999, p. 6.7). Uma dessas situações de emergência é a deflagração de um incêndio a bordo.

Neste capítulo pretende-se analisar a temática da OPE em navios da MP, nomeadamente na componente de combate a incêndios. Para tal começar-se-á por identificar os padrões mínimos de desempenho exigidos. Seguidamente será descrita a organização para combate a incêndios em vigor na MP, dando realce à componente que é objeto de estudo: a Brigada de Intervenção Rápida (BIR). Por fim, serão listadas as principais vulnerabilidades e ameaças dessa organização.

2.1. Padrões de Prontidão

As missões da MP comportam uma série de tarefas que os navios devem estar aptos a cumprir com proficiência e em segurança. Para tal, encontram-se definidos um conjunto de padrões mínimos de desempenho que os mesmos têm de atingir e manter, de forma a assegurarem o cumprimento das missões que lhes são atribuídos. Esse conjunto de padrões são intitulados Padrões de Prontidão (PP) (Marinha, 2013a).

No domínio da Limitação de Avarias (LA), encontram-se definidos um conjunto de PP que proporcionam a capacidade de prevenir, reagir e combater incidentes e acidentes a bordo (Marinha, 2013b), conforme descrito em Anexo A.

No âmbito do objeto de investigação deste trabalho, realçam-se os seguintes PP aplicáveis simultaneamente às três classes de navios em estudo:

- PP 7.4: “Prevenir e controlar incêndios e alagamentos em todos graus gerais de prontidão para combate” (Marinha, 2013b, p. G.1);
- PP 7.6: “Controlar avarias provocadas pela queda/incêndio de helicópteros no convés de voo ou outros pavimentos, com e sem o destacamento de helicópteros embarcado” (Marinha, 2013b, p. G.1).

⁵ “Constituem situações de emergência os estados de vulnerabilidade do navio surgidos em consequência de incêndio, explosão, alagamento, encalhe, colisão, acidentes com helicópteros, efeitos de armas convencionais e rebentamentos de armas nucleares, biológicas e químicas.” (Marinha, 1999, p. 6.7).



2.2. Organização para combate a incêndios

Em função do risco de incêndio existente em qualquer navio, é essencial o mesmo dispor de uma OPE específica onde se encontrem definidos *quem faz o quê, onde e quando*, sendo que da organização desenvolvida depende em muito a capacidade de lidar com a situação de emergência (Marinha, 2005). Nos navios da MP, essa OPE (na qual se inclui a organização para combate a incêndios) encontra-se definida no detalhe⁶ do navio (Marinha, 1999).

Considerando a diversidade de situações de emergência e as diversas Condições Gerais (CG) do detalhe em que podem ocorrer, a maioria dos elementos da guarnição acaba por ter ação na OPE. Deste modo, de forma a garantir que os PP são alcançados e mantidos, a formação e treino da guarnição no domínio da LA é essencial, sendo efetuada com bastante regularidade.

Encontram-se definidos na MP um conjunto de táticas, técnicas e procedimentos (TTP) que compõe a base da OPE nos navios (Marinha, 2017). Uma das suas principais componentes é a BIR, que tem por finalidade “intervir prontamente no combate a incêndios e alagamentos, quando o navio se encontra em baixa prontidão” (Marinha, 1999, p. 6.11), nomeadamente quando o navio se encontra atracado (Condição Geral 5) ou a navegar em regime de bordadas (Condição Geral 2).

A BIR é composta por um conjunto de indivíduos especialmente detalhados, provenientes de uma Bordada ou Divisão, e deverá estar sempre pronta a responder a uma situação de acidente (Marinha, 2012). A sua composição varia consoante a classe de navio e a sua condição (atracado ou a navegar), devendo, no entanto, ter capacidade para conseguir combater um incêndio de alguma dimensão com um número mínimo de elementos (Marinha, 2017).

Com o intuito de permitir um combate imediato e continuado ao sinistro, de forma coordenada e mantendo o incêndio confinado no compartimento de origem, a BIR encontra-se alicerçada em três áreas complementares: o combate ao incêndio, o Comando e Controlo (C2), e a contenção.

O combate ao incêndio (objeto do presente estudo) está baseado em três grupos sequenciais de intervenção que devem acorrer ao local do sinistro devidamente equipados e munidos de meios de extinção. Estes grupos são a 1ª Ação (composta por dois elementos),

⁶ “Documento base da organização de bordo que fixa os elementos da guarnição nas diversas funções, tendo em consideração as tarefas a executar, os requisitos a satisfazer para a sua execução e as situações em que devem ser executadas.” (Marinha, 1999, p. 3.76).



a 2ª Ação (composta por dois elementos) e a 3ª Ação (composta por quatro elementos⁷). Com esta estrutura pretende-se efetuar um combate ao sinistro de forma agressiva, continuada e com o aumento gradual de capacidade de combate e de segurança para o pessoal envolvido. Encontra-se detalhada em Apêndice A informação adicional relativa à constituição e atuação da BIR.

A composição e os procedimentos da BIR permanecem praticamente inalterados há mais de vinte anos⁸, tendo sido implementados na MP na década de 1990, após o início da participação das fragatas da classe “*Vasco da Gama*” no *Flag Officer Sea Training*⁹ (FOST) (Gomes, 2009), refletindo assim a OPE praticada nos navios da Marinha do Reino Unido.

As atuais TTP da BIR em caso de incêndio baseiam-se nas seguintes orientações principais (Marinha, 2017):

- Corte geral de ventilação efetuado imediatamente após o alarme de incêndio, sendo posteriormente estabelecidas fonteiras de fumo (de forma a conter o fumo na zona sinistrada e minimizar a alimentação de oxigénio ao incêndio);
- Combate inicial efetuado com extintores portáteis ou manta ignífuga;
- Combate com duas linhas: uma de ataque (em método direto¹⁰) e uma de proteção (após conclusão do isolamento elétrico da zona sinistrada);
- Linha de ataque pode ser alimentada com água (incêndios de classe A¹¹) ou com espuma (incêndios de classe B¹²);
- Durante o combate as agulhetas de ataque e proteção encontram-se na posição aberta (débito contínuo);
- Contenção do sinistro no compartimento de origem do incêndio através do estabelecimento de fronteiras de arrefecimento, remoção de perigos nas imediações e isolamento mecânico completo;

⁷ “Em compartimentos em que o acesso é efetuado na vertical ou em situações de reentrada, a Brigada de Incêndios deverá ser reforçada pelo n.º 5: Operador da agulheta de proteção do navio” (Marinha, 2017, p. 2.15).

⁸ Publicação IGNAV01- *Instruções Gerais para Navios* promulgada pelo Comando Naval em 25 de março de 1995 já contemplava a estrutura da BIR semelhante à atual (Marinha, 1995).

⁹ O FOST disponibiliza treino operacional em todas as áreas de atividade de um navio à *Royal Navy* e a outras Marinhas que o requeiram, preparando todos os tipos de navios de guerra e submarinos para operações em tempo de paz e de guerra (Royal Navy, 2015).

¹⁰ Aplicação direta do agente extintor no foco de incêndio.

¹¹ Fogos que resultam da combustão de combustíveis sólidos.

¹² Fogos que resultam da combustão de combustíveis líquidos.



- Disparo de sistemas fixos de extinção apenas considerado caso a BIR não tenha capacidade para extinguir o incêndio¹³ e já não esteja ninguém no interior do compartimento sinistrado;
- Caso a BIR não tenha capacidade para efetuar o combate (pela carga térmica no local do incêndio ou por incapacidade física dos operadores), devem ser fechados todos os acessos à zona sinistrada e deve ser dada prioridade à contenção até haverem condições para se realizar uma reentrada a frio (que carece de uma OPE diferente).

2.3. Vulnerabilidades e ameaças da Brigada de Intervenção Rápida

Apesar de a atual OPE ser eficaz no seu desígnio, apresenta um conjunto de vulnerabilidades e ameaças que podem comprometer ou limitar a sua execução.

Apresenta-se abaixo o Quadro 1 que resume a análise realizada à OPE. A explicação de cada um dos fatores encontra-se discriminada em Apêndice B.

No que concerne ao ambiente interno da organização, encontram-se elencadas as Vulnerabilidades (pontos fracos da OPE). No âmbito do ambiente externo, encontram-se listadas as Ameaças (aspetos da envolvente que podem influenciar negativamente a OPE).

Quadro 1 – Vulnerabilidades e ameaças da BIR

Vulnerabilidades	Ameaças
– Stress térmico dos operadores – Risco de eletrocussão – Limitações da Câmara de Imagem Térmica – Danos materiais consequentes – Consequências para estabilidade – Recursos empenhados – Secundarização dos sistemas fixos	– Escassez de recursos humanos – Novos sistemas de SCI – TTP mais eficientes

2.4. Síntese conclusiva

Ao longo do presente capítulo foi analisada a OPE nos navios da MP, tendo sido identificados os PP aplicáveis, assim como a composição e TTP da BIR. Foi também realizado um diagnóstico das suas vulnerabilidades e ameaças, de forma a responder à QD2 “Quais as principais vulnerabilidades e ameaças da atual organização de combate a incêndios?”. Deste modo considera-se atingido o OE2: “Analisar a atual organização de combate a incêndios nos navios da Marinha Portuguesa”.

No próximo capítulo serão identificadas TTP que permitem alcançar um aumento de eficiência relativamente à atual OPE.

¹³ Exceto em compartimentos com possibilidade de dois disparos.



3. Aumento de eficiência no combate a incêndios na Marinha Portuguesa

No âmbito do Objetivo Geral (OG) deste trabalho, importa definir o conceito de eficiência e a sua diferenciação da eficácia. Assim, enquanto a eficácia é definida como a capacidade de se atingir o objetivo ou resultado esperado, a eficiência é a capacidade de ser eficaz, utilizando o mínimo de esforço e/ou recursos (Australian Government Productivity Commission, 2013).

Aplicando o conceito de eficiência ao objeto de estudo, o presente capítulo visa apresentar um conjunto de diferentes táticas, técnicas e procedimentos (TTP) de combate a incêndios que garantam a eficácia (extinção do incêndio) através da utilização mínima de recursos humanos e materiais, salvaguardando a segurança dos operadores e minimizando os danos no navio. Para tal será apresentado um conjunto de TTP alternativas às utilizadas atualmente, e serão identificadas algumas Marinhas que as implementam. Por fim serão elencados alguns contributos que propiciam o aumento de eficiência no combate.

3.1. Táticas, técnicas e procedimentos contemporâneos

Qualquer organização para a emergência (OPE) é constituída por um conjunto de TTP que visam possibilitar o controlo e extinção do incêndio, minimizando os danos consequentes. Tal como referido anteriormente, as atuais TTP da Marinha Portuguesa (MP) baseiam-se na OPE da Marinha do Reino Unido. No entanto esta padronização de TTP constitui a exceção e não a regra. De facto, pela análise documental efetuada e pelas entrevistas exploratórias realizadas, verifica-se que existe alguma diversidade na doutrina de combate a incêndios entre países. Esta diversidade ocorre inclusivamente entre países da NATO, não existindo nenhuma *Standardization Agreement*¹⁴ (STANAG) a uniformizar procedimentos de combate a incêndios em navios entre países membros.

No âmbito do Objetivo Específico (OE) n.º3, apresentam-se em seguida as principais TTP alternativas que são atualmente utilizadas no combate a incêndios em navios.

3.1.1. Combate multidimensional

Convencionalmente o ataque a um incêndio pode ser direto ou indireto, dependendo da situação. O ataque direto é usado em situações em que é possível às equipas de combate alcançar o foco de incêndio, tendo por objetivo a aplicação direta do agente extintor. Por oposição o ataque indireto é utilizado quando não é possível combater diretamente o incêndio. Neste caso o objetivo passa pela aplicação de sistemas fixos de extinção e/ou pela

¹⁴ Documento que especifica o acordo entre os estados membros para implementar um padrão, de forma a alcançar a interoperabilidade (North Atlantic Treaty Organization, 2017).



contenção do incêndio no compartimento, usando arrefecimento exterior (O'Neill, et al., 1994).

Apesar de o combate direto ser a tática mais utilizada por bombeiros, quando ocorre em compartimentos não ventilados tem um grande perigo associado: a criação de quantidades excessivas de vapor. Este ocorre em virtude da aplicação direta de água em superfícies quentes, pavimentos e tetos, provocando que os bombeiros atuem em condições extremas e estejam demasiado expostos a queimaduras e exaustão por calor (Falck, 2002). Assim, para minimizar o impacto da criação de vapor, deve restringir-se a utilização de água ao mínimo que permita absorver eficientemente a carga térmica do incêndio.

Com este intuito, foi desenvolvido a partir de 1980 um novo tipo de ataque: o combate multidimensional através do arrefecimento dos gases da combustão (Grimwood, 2002).

Esta tática visa criar um ambiente seguro e confortável que permita à equipa de combate progredir no compartimento até ter capacidade de aplicação direta do agente extintor sobre o foco de incêndio, minimizando deste modo a produção excessiva de vapor e a possibilidade de *flashover*¹⁵. Permite também a minimização dos danos no interior do compartimento em virtude da redução de quantidade de água utilizada.

Para tal, recorre à utilização da técnica de *pulsing* (ilustrada na Figura 2). Esta técnica baseia-se na projeção de um chuveiro de água sobre os gases acumulados acima do plano neutro¹⁶ através de pulsos¹⁷. Deste modo procura-se garantir que as gotas de água evaporem em contacto com os gases da combustão e não em contacto com as superfícies quentes.

¹⁵ Inflamação generalizada do compartimento.

¹⁶ Superfície limite, na qual na camada superior estão concentrados os gases superaquecidos e o fumo (sob alta temperatura e pressão) e na camada inferior está concentrado o ar (sob menor temperatura e pressão) (Malutta, 2017).

¹⁷ Abertura total e rápida do chuveiro de água, seguida do seu fecho rápido e observação das condições. A duração do pulso e ângulo de abertura do chuveiro varia de acordo com o tamanho do compartimento e condições presentes no interior. (Grimwood, 2002)



Figura 2 - Técnica de *pulsing*

Fonte: (Lambert, 2012).

Segundo Grimwood (2002), um estudo realizado pelo *United States Navy Research Laboratory* em 1994 comparou a tática de combate multidimensional com a de ataque direto convencional em simuladores de combate a incêndio em navios, tendo concluído que a primeira é mais eficaz e eficiente, nomeadamente quando existem obstáculos que não permitam o ataque direto a partir da porta do compartimento sinistrado. Em contraste, a tática de ataque direto provocou uma produção excessiva de vapor e a quebra do plano neutro, provocando sensação de queimadura nos operadores e obrigando diversas vezes à retirada do compartimento. Em função disso, o combate multidimensional tem sido cada vez mais utilizado por bombeiros na Suécia, Reino Unido, França, Austrália.

3.1.2. Combate com uma linha

Outra das decisões táticas a serem consideradas aquando de um combate a um incêndio num navio é o número de linhas envolvidas no ataque.

Por um lado, a utilização de duas linhas permite uma capacidade simultânea de combate e proteção, mas carece de mais recursos, demora mais tempo a estabelecer e acarreta maior dificuldade de progressão. Ao invés, o combate com uma linha permite maior agilidade e capacidade de progressão à equipa de combate, não tendo, no entanto, qualquer redundância em caso de falha.

Apesar de a Marinha do Reino Unido defender a utilização de duas linhas, reconhece que as técnicas de progressão e combate são frequentemente dificultadas pela exiguidade dos acessos e dos compartimentos, obrigando assim ao seu reajuste (Royal Navy, 2011). Pelo mesmo motivo, a Marinha dos Estados Unidos da América (EUA) defende que o coordenador da OPE deve tomar a decisão de empregar uma ou duas linhas, dependendo



das características do incêndio e do compartimento onde este deflagra. (United States Navy, 2001).

Relativamente ao número de elementos que operam cada linha, também existem diferentes perspectivas. Enquanto O'Neill, et al. (1994) defendem que cada linha de combate deve ser operada por quatro elementos (um *team leader*, um operador de agulheta e dois municiaidores de mangueira), Falck (2002) alega que a mesma tarefa pode ser realizada por apenas dois elementos (sendo reforçada apenas caso seja necessário).

3.1.3. Utilização de sistemas fixos de extinção

De acordo com a convenção *Safety of Life at Sea (SOLAS)*, deverão existir sistemas fixos a bordo dos navios de forma a extinguir rapidamente um incêndio no seu compartimento de origem, havendo cariz de obrigatoriedade em compartimentos com maior risco de incêndio (destacando-se os espaços de máquinas, a cozinha e os paióis de inflamáveis) (International Maritime Organization, 1974).

Assim, a utilização destes sistemas encontra-se generalizada na maioria dos navios. Como vantagens têm a boa eficácia de extinção e a possibilidade de garantir o combate ao incêndio sem pessoas no interior do compartimento. Como desvantagens têm a possível necessidade de estanqueidade do compartimento aquando da sua atuação (no caso de halon e CO₂); a possível toxicidade que obriga à evacuação do compartimento sinistrado de pessoal sem proteção respiratória (no caso de halon e CO₂); e os possíveis danos materiais consequentes da atuação (no caso de água e pó químico).

Segundo Falck (2002), uma equipa de combate a incêndio dificilmente conseguirá extinguir de forma segura um incêndio num espaço de máquinas. Assim, é essencial o uso dos sistemas fixos de extinção para controlar e extinguir o incêndio.

3.1.4. Ventilação tática

Entende-se por ventilação tática o conjunto de ações de controlo de ventilação executadas por bombeiros de forma a ganhar vantagem no ambiente interno de um compartimento, de forma a facilitar o combate e as ações de busca e salvamento (Grimwood & Desmet, 2003).

Estas ações podem incluir a antiventilação (estanqueidade total do compartimento, evitando a alimentação de ar para o incêndio), a ventilação natural (libertação para o exterior dos produtos da combustão através da abertura de acessos), ou a ventilação de pressão positiva (libertação para o exterior dos produtos da combustão através do



estabelecimento de equipamentos de ventilação mecânica que provoquem uma pressão positiva no espaço adjacente à entrada do compartimento).

Tradicionalmente a doutrina americana defende os benefícios da libertação dos gases para melhorar as condições de visibilidade e temperatura no compartimento (apesar de carecer de um bom nível de treino e conhecimento por parte de quem a executa). Ao invés, a doutrina europeia defende que na maioria das situações a antiventilação é a mais recomendada, pois permite um melhor controlo das condições no interior do compartimento sinistrado evitando a imprevisibilidade da dinâmica do fogo, sendo assim mais segura (Grimwood & Desmet, 2003).

3.2. Táticas, técnicas e procedimentos usados por outras Marinhhas

No âmbito do processo de análise documental realizado neste trabalho, foram estudadas as TTP das seguintes Marinhhas: Reino Unido, EUA, Holanda e Suécia. Esta seleção baseou-se nos contributos recolhidos em entrevistas, e na possibilidade de acessos aos dados.

Em apêndice C encontram-se discriminadas as principais características e TTP de cada uma das Marinhhas.

Conforme referido no ponto 3.1, constata-se que as TTP da Marinha do Reino Unido são praticamente semelhantes às praticadas pela MP, mas que existem TTP alternativas já testadas, validadas e implementadas noutros países, das quais se destacam:

- Ataque direto combinado com o combate multidimensional;
- Combate com uma linha e com débito controlado (abertura apenas quando é necessário);
- Utilização prioritária de sistemas fixos (não sendo necessário esperar que não haja condições de efetuar o combate no interior do compartimento para efetuar o disparo);
- Utilização de ventilação tática de pressão positiva (havendo, no entanto, diversas condições a serem garantidas).

3.3. Contributos de outras Marinhhas a considerar para o aumento de eficiência no combate a incêndios

Tendo em conta as TTP alternativas utilizadas por outras Marinhhas, as vulnerabilidades das TTP utilizadas na MP (enunciadas no ponto 2.3) e o cumprimento dos fatores-chave que garantem a eficácia da segurança contra incêndios (SCI) a bordo



(enunciados no ponto 1.2), consideram-se os seguintes contributos para o propósito do aumento de eficiência da BIR:

- Utilização de débito controlado de água no combate (ao invés do débito contínuo);
- Utilização do combate multidimensional (aquando da existência de gases no compartimento), com ataque direto posterior;
- Em incêndios da classe A, 3ª Ação efetua combate com uma linha, reduzindo o número de operadores de quatro para três;
- Em incêndios da classe B a deflagrar em compartimentos com sistemas fixos, caso não seja alcançada a extinção com recurso a meios portáteis até ao minuto cinco após alarme, considerar o disparo dos sistemas fixos até ao minuto seis (devendo ser garantida a evacuação e isolamento do compartimento).

Considera-se relevante salientar que a validação pela MP dos contributos anteriormente referidos carece de experimentação através de testes a realizar no Departamento de Limitação de Avarias.

3.4. Síntese conclusiva

Ao longo do presente capítulo foram explicadas as TTP alternativas às utilizadas na MP e identificadas algumas Marinhas que as implementam. Posteriormente foram elencados diversos contributos que visam o aumento de eficiência da BIR de forma a responder à Questão Derivada (QD) n.º 3 “Que procedimentos utilizados por outras Marinhas podem contribuir para uma melhoria na gestão de recursos?”. Deste modo considera-se atingido o OE3 “Identificar diferentes procedimentos de combate a incêndios noutras Marinhas”.



Conclusões

A investigação desenvolvida teve como Objetivo Geral (OG) contribuir para uma organização mais eficiente de combate a incêndios em navios da Marinha Portuguesa (MP), tendo seguido uma estratégia qualitativa e um raciocínio indutivo. No âmbito da recolha de dados, foi utilizada a análise de diversos documentos do domínio da segurança contra incêndios (SCI), incluindo da MP e de Marinhas estrangeiras, tendo também sido efetuadas diversas entrevistas exploratórias a especialistas da área.

O corpo do trabalho foi dividido em três capítulos subjacentes ao OG, tendo cada um o seu respetivo Objetivo Específico e procurando responder a uma Questão Derivada (QD).

No primeiro capítulo procurou-se caracterizar a segurança contra incêndios a bordo de navios. Após identificação dos requisitos definidos na Convenção *SOLAS* que visam satisfazer os objetivos da SCI, e da descrição das principais medidas de prevenção e proteção que permitem garantir esses requisitos, conclui-se que os navios da MP se encontram adequadamente preparados para fazer face a este tipo de acidente, quer a nível de construção e apetrechamento quer a nível de organização interna. De acordo com a análise realizada, e respondendo-se à QD n.º 1, conclui-se também que fatores como o cumprimento dos requisitos de construção e apetrechamento definidos na convenção *SOLAS*, a implementação de uma política de prevenção, a existência de um plano de procedimentos em caso de emergência, e a formação e treino regular da guarnição (entre outros), contribuem de forma decisiva para reduzir a probabilidade e gravidade dos danos causados por um incêndio a bordo de um navio.

No segundo capítulo foi analisada a atual organização para a emergência (OPE) nos navios da MP. Considerando a composição e procedimentos em vigor da Brigada de Intervenção Rápida (BIR), conclui-se que existe um conjunto de vulnerabilidades e ameaças que podem comprometer a sua execução no presente e no futuro. No campo das vulnerabilidades destacam-se o *stress* térmico e o risco de eletrocussão ao qual os elementos envolvidos no combate ao incêndio estão sujeitos, as consequências para a estabilidade do navio na sequência da água embarcada e os recursos humanos e materiais envolvidos na BIR. Como ameaças realça-se a possível escassez de recursos que possa comprometer a exequibilidade da organização, e a existência de novos desenvolvimentos técnicos e tecnológicos que sejam mais eficientes. Esta análise permite responder à QD n.º 2.



No terceiro capítulo pretendeu-se identificar diferentes procedimentos de combate a incêndio em outras Marinhas que permitam um aumento de eficiência da OPE. Após a descrição das principais alternativas às táticas utilizadas na MP, foram elencadas diversas características e procedimentos de Marinhas estrangeiras (EUA, Holanda e Suécia) que se pautam por um maior nível de eficiência em virtude da utilização de menos recursos (humanos e/ou materiais). Assim, conclui-se que táticas como o combate multidimensional, o combate com uma linha, o débito controlado de água utilizada no combate, e a utilização prioritária dos sistemas fixos de extinção constituem-se como alternativas válidas às táticas atualmente em vigor na MP, uma vez que além de serem mais eficientes, salvaguardam melhor a segurança dos operadores envolvidos no combate e minimizam os danos no navio. Deste modo, considera-se respondida a QD n.º 3.

Assim, considerando que os navios da MP se encontram adequadamente protegidos contra incêndio, mas que a OPE atualmente em vigor contempla algumas vulnerabilidades e ameaças, é de considerar a implementação de medidas que as permitam mitigar (através de revisão do normativo). Neste contexto, os procedimentos de Marinhas estrangeiras elencados no parágrafo anterior poderão ser considerados como contributos válidos para o aumento de eficiência no combate a incêndios em navios. Tendo sido respondida a questão central da investigação “Como tornar a organização de combate a incêndios em navios mais eficiente?”, considera-se atingido o OG do trabalho “Contribuir para uma organização mais eficiente de combate a incêndios em navios da MP”.

Como limitações da investigação destacam-se a dificuldade no acesso a doutrina de SCI de Marinhas estrangeiras (podendo existir outras TTP passíveis de ser consideradas como mais eficientes), a impossibilidade de consulta de doutrina de OPE da MP anterior a 1995, a inexistência de um registo histórico centralizado de incêndios ocorridos em navios da MP, e o tempo disponível para conduzir o estudo.

Em virtude de as TTP da atual OPE estarem em vigor há mais de vinte anos, e de terem sido entretanto desenvolvidos diversos sistemas e procedimentos de SCI, recomenda-se a continuação do presente estudo através da execução de uma análise completa das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças¹⁸ da atual OPE, da investigação de TTP alternativas já testadas e validadas noutros países, e da experimentação prática que as permita validar. Deste modo, poderá ser considerada a atualização das TTP atualmente

¹⁸ *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats Analysis (SWOT).*



em vigor, permitindo alcançar o desejado aumento de eficiência e de segurança no combate a incêndios em navios.



Bibliografia

- Alarifi, A., Phylaktou, H., & Andrews, G. (2016). *What Kills People in a Fire? Heat or Smoke?* Birmingham: University of Birmingham.
- Amon, F., Bryner, N., Lock, A., & Hamins, A. (2008). *Performance Metrics for Fire Fighting Thermal Imaging Cameras*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.
- Australian Government Productivity Commission. (2013). *On efficiency and effectiveness - some definitions*. Melbourne: Productivity Commission.
- Butt, N., Johnson, D., Pike, K., Roberts, N., & Vigar, N. (2013). *15 Years of Shipping Accidents*. Southampton: Southampton Solent University.
- Carlsson, L., & Lundmark, L. (2007). *Fire Protection aboard*. Stockholm: JURE Förlag AB.
- Charchalis, A., & Czyz, S. (2011). *Analysis of fire hazard and safety requirements of a sea vessel engine rooms*. Gdynia: Gdynia Maritime University.
- Falck. (2002). *Advanced Fire Fighting at Sea*. Heenvliet: Maritime Trainingcentre B.V.
- Gomes, F. M. (2009). Portugal e a Aliança Atlântica. *Nação e Defesa*.
- Grimwood, P. (2002). *Tactical firefighting - flashover and nozzle techniques*. Londres: Cemar.
- Grimwood, P., & Desmet, K. (2003). *Tactical firefighting - comprehensive guide*. Londres: Cemar.
- International Maritime Organization. (1974). *Safety of Life at Sea International Convention*. Londres: Autor.
- International Maritime Organization. (s.d.). *International Convention for the Safety of Life at Sea* [Página online]. Retirado de [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)
- Koninklijke Marine. (2001). *Platform Manual M-Frigates Part 1*. Den Helder: Autor.
- Lambert, K. (2012). *Gas cooling: a new approach*. Bruxelas: CFBT-BE.
- Malutta, S. (27 de Fevereiro de 2017). *Incêndios e resgates* [Página online]. Retirado de <http://incendioseresgates.blogspot.com/2017/02/leitura-do-plano-neutro.html>
- Marinha, Comando Naval. (1995). *Instruções Gerais para Navios*. Alfeite: Autor.
- Marinha, Estado-Maior da Armada. (1999). *Regulamento Interno das Forças e Unidades Navais*. Lisboa: Autor.



- Marinha, Departamento de Treino e Avaliação. (2005). *Guia de combate a incêndios em unidades navais de superfície*. Alfeite: Autor.
- Marinha, Escola de Tecnologias Navais. (2009). *PEETNA 2711 - Sistemas de deteção e extinção de incêndios*. Alfeite: Autor.
- Marinha, Comando Naval. (2012). *Instruções Gerais para Navios - Alteração n.º16*. Alfeite: Autor.
- Marinha, Comando Naval. (2013a). *IONAV 8000 (B) - Padrões de Prontidão Naval*. Oeiras: Autor.
- Marinha, Comando Naval. (2013b). *IONAV 8000 (B) - Padrões de Prontidão Naval - Suplemento n.º1*. Oeiras: Autor.
- Marinha, Comando Naval. (2017). *PXNAV01 - Guia de procedimentos de limitação de avarias, mecânica e eletrotecnia*. Alfeite: Autor.
- Marinha, Estado-Maior da Armada. (2018). *Diretiva Estratégica da Marinha*. Lisboa: Autor.
- Masselis, M., & Gunn, S. (1993). *Mass burn casualties and fire disasters*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- North Atlantic Treaty Organization. (23 de Janeiro de 2017). *Standardization*. Obtido de https://www.nato.int/cps/su/natohq/topics_69269.htm
- O'Neill, G., Rush, T., Lanigan, W., McCormick, F., Byrnes, E., Tortoriello, A., . . . Post, G. (1994). *Marine fire prevention, firefighting and fire safety*. Nova Iorque: National Maritime Research Center.
- Royal Navy. (2011). *BRd 2170(1) Ship CBRNDC Manual - Volume I*. Portsmouth: Autor.
- Royal Navy. (Maio de 2015). *Operational Sea Training*. Obtido de https://www.royalnavy.mod.uk/-/media/royal-navy-responsive/documents/idt/flexible-training-options/ost/fto12_ost.pdf?la=en-gb
- Santos, L., Garcia, F., Monteiro, F., Lima, J., Silva, N. d., Silva, J. d., . . . Afonso, C. (2016). *Cadernos do IESM Nº 8 - Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- United States Coast Guard. (2009). *Machinery space firefighting doctrine*. Washington: U.S. Department of Homeland Security.
- United States Navy. (2001). *Damage Controlman*. Pensacola: Autor.



Anexo A — Padrões de Prontidão da área funcional de Limitação de Avarias e NBQ

Quadro 2– Padrões de Prontidão da área funcional de Limitação de Avarias e NBQ

7	Limitação de Avarias e NBQ (LA)	COMPRT MARFOR	FFGH VGAM	FFGH BDIA	FS	AOR	NPO	NPC	PB	LFR	LFR-A	AGS	AGSC	AXS	NTM	SSG
7.1	Manter a estabilidade e alterar o caimento e o adornamento de forma segura		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2	Operar a plataforma de acordo com os critérios de estabilidade intacta e em avaria estabelecidos no manual da classe		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.3	Estabelecer e manter as condições de estanqueidade ou de pressurização da cidadela		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.4	Prevenir e controlar incêndios e alagamentos em todos graus gerais de prontidão para combate		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.5	Controlar e reparar avarias em todos graus gerais de prontidão para combate, a fim de assegurar o máximo grau de sobrevivência (integridade física e operacional)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.6	Controlar avarias provocadas pela queda/incêndio de helicópteros no convés de voo ou outros pavimentos, com e sem o destacamento de helicópteros embarcado		X	X	X	X	X									
7.7	Reagir a um derrame de combustível de helicóptero no convés de voo, com e sem o destacamento de helicópteros embarcado		X	X		X	X									

Fonte: (Marinha, 2013b).



Apêndice A — Brigada de Intervenção Rápida

Quadro 3 – Constituição e atuação da Brigada de Intervenção Rápida

Área	Tarefa	N.º elementos	EPI	Material de combate	Objetivo	Diversos	Tempo esperado de chegada ao local
Combate ao incêndio	1ª Ação	2	Capuz e luvas <i>antiflash</i> ¹⁹	Extintores portáteis	Extinguir incêndio ou evitar propagação	Comunicações portáteis	1 a 2 minutos
	2ª Ação	2	Capuz, luvas <i>antiflash</i> e ARA	Extintores portáteis + 2 linhas de água	Extinguir incêndio ou manter sob controlo até chegada da 3ª Ação	Comunicações portáteis	2 a 4 minutos
	3ª Ação	4 ²⁰	Capuz, luvas <i>antiflash</i> , ARA e fato ignífugo	Extintores portáteis + 2 linhas de água ou espuma	Extinguir incêndio	Comunicações portáteis + Câmara de Imagem Térmica	6 a 10 minutos
Comando e Controlo	Posto de Controlo Avançado	3 ²¹	Capuz e luvas <i>antiflash</i>	-	Coordenação e Controlo na área do sinistro	Comunicações portáteis e fixas + Diagrama do navio + tabela de controlo de ARA	Logo que possível

¹⁹ Fabricados em algodão com proteção térmica para evitar queimaduras.

²⁰ “Em compartimentos em que o acesso é efetuado na vertical ou em situações de reentrada, a Brigada de Incêndios deverá ser reforçada pelo n.º 5: Operador da agulheta de proteção do navio” (Marinha, 2017, p. 2.15).

²¹ Chefe do Posto de Controlo Avançado, Controlador de ARA e Registador de diagrama do navio.



Redefinição do paradigma de combate a incêndios em navios

Área	Tarefa	N.º elementos	EPI	Material de combate	Objetivo	Diversos	Tempo esperado de chegada ao local
Comando e Controlo	Central de Limitação de Avarias	1 ²²	Capuz e luvas <i>antiflash</i>	-	Coordenação e Controlo geral	Comunicações portáteis e fixas + diagrama do navio + controlo remoto de equipamentos ²³	Logo que possível
Contenção	Chefe da Contenção	1 ²⁴	Capuz, luvas <i>antiflash</i> e ARA	-	Assegurar que o incêndio não se alastra e afeta outros compartimentos	Comunicações portáteis	Logo que possível

Fonte: Adaptado a partir de Marinha (2017).

²² Podendo ser apoiado por elementos adicionais, de acordo com a classe e Condição Geral do navio.

²³ Controlo remoto de equipamentos considerados necessários, através do sistema de C2 da plataforma.

²⁴ O Chefe da Contenção, para complementar a sua função, poder-se-á servir dos elementos da 1ª ação e da 2ª ação.



Apêndice B — Vulnerabilidades e ameaças da Brigada de Intervenção Rápida

Vulnerabilidades (pontos fracos da OPE):

- Stress térmico dos operadores, em virtude de o EPI ficar humedecido na sequência do combate (Grimwood, 2002);
- Risco acrescido de eletrocussão para os operadores da BIR, caso seja projetada água para algum equipamento que não tenha sido eletricamente isolado (Royal Navy, 2011);
- Limitações no uso da Câmara de Imagem Térmica, em virtude da água usada no combate bloquear significativamente a propagação da radiação infravermelha, comprometendo deste modo a qualidade da imagem (Amon, Bryner, Lock, & Hamins, 2008);
- Danos materiais consequentes, nomeadamente nos equipamentos ou componentes elétricos e eletrónicos em virtude da utilização de água no combate ao incêndio (Royal Navy, 2011);
- Possíveis consequências para a estabilidade do navio, em virtude da quantidade de água embarcada durante o combate ao incêndio²⁵ (Falck, 2002);
- Recursos empenhados, ao nível de:
 - Pessoal, havendo necessidade de ter no mínimo oito elementos dedicados ao combate (integrantes da 1ª, 2ª e 3ª Ação);
 - Material, em virtude do EPI e material de combate necessários para os elementos da BIR;
- Secundarização dos sistemas fixos, em virtude de apenas ser considerado o disparo de sistemas fixos no caso de a BIR não ter capacidade para extinguir o incêndio²⁶.

Ameaças (forças externas que podem influenciar negativamente a OPE):

- Escassez de recursos humanos, que limitem a capacidade de cumprimento da OPE;
- Novos sistemas de prevenção e proteção que esmoreçam a necessidade de ter uma OPE robusta;
- TTP que sejam mais eficazes e eficientes.

²⁵ Cada agulheta *Leader Quadrafog* usada para combate a incêndios em navios debita no mínimo cerca de 110 litros por minuto.

²⁶ Exceto em compartimentos com possibilidade de dois disparos (e.g. classe “*Bartolomeu Dias*”).



Apêndice C — Táticas, técnicas e procedimentos utilizados por outras Marinhas

Quadro 4– Táticas, técnicas e procedimentos utilizados por outras Marinhas

	Reino Unido 	EUA 	Holanda 	Suécia 
Tipo de ataque pré-definido ²⁷	Direto	CM e Direto ²⁸	CM e Direto ²⁸	CM e Direto ²⁸
N.º de linhas de combate	Duas ²⁹	Uma / Duas ³⁰	Uma ³¹	Uma ³²
Utilização de sistemas fixos de extinção	Secundária ³³	Desconhecido	Desconhecido	Prioritária ³⁴
Ventilação tática	Antiventilação	Antiventilação	Antiventilação	Ventilação de pressão positiva ³⁵

Fonte: Adaptado a partir de Carlsson e Lundmark (2007), Koninklijke Marine (2001), Royal Navy (2011) e United States Navy (2001).

²⁷ Ataque indireto apenas considerado caso não haja condições para efetuar o combate no interior do compartimento.

²⁸ Combate multidimensional considerado quando haja acumulação de gases no compartimento ou quando existam obstáculos que não permitam o ataque direto a partir da porta. Ataque direto considerado quando existam condições para aplicar diretamente o agente extintor sobre o foco de incêndio.

²⁹ Uma linha para ataque e outra para proteção dos operadores, com ambas as agulhetas em débito contínuo. Quatro operadores para operar ambas as linhas (exceto em compartimentos que requeiram cinco operadores pela sua especificidade).

³⁰ Coordenador (“*scene leader*”) opta entre 1 ou 2 linhas consoante localização e características do incêndio, com agulheta(s) em débito controlado (abertura apenas quando é necessário). Cada linha com quatro operadores.

³¹ Agulheta em débito controlado (abertura apenas quando é necessário). Linha com quatro operadores.

³² Agulheta em débito controlado (abertura apenas quando é necessário). Linha com dois operadores (tendo um terceiro no exterior do compartimento com linha de segurança, em caso de necessidade).

³³ Apenas considerado caso não haja condições para efetuar o combate no interior do compartimento (método indireto).

³⁴ Considerada a atuação caso o incêndio não seja extinto no primeiro ataque realizado pela guarnição nos primeiros minutos.

³⁵ Em caso de reentrada é imperativo que os gases de combustão sejam arrefecidos previamente para evitar a alteração da dinâmica do incêndio, e que sejam montados sistemas de ventilação que permitam manter uma pressão positiva a montante da entrada da(s) equipa(s) de combate.